

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## Pneumatic striking instrument for medical purposes

Patent Number: DE3802033

Publication date: 1989-06-22

Inventor(s):

Applicant(s):

Requested Patent: ☐ DE3802033

Application Number: DE19883802033 19880125

Priority Number(s): DE19883802033 19880125

IPC Classification: A61B17/16; A61B17/56; A61F2/46

EC Classification: A61B17/16R, B25D9/14, A61B17/92

Equivalents:

---

### Abstract

---

A pneumatic striking instrument for medical purposes comprises a cylindrical housing (1), a floating hollow piston (3) in which a striking pin (14) acting upon a tool (22) is arranged so as to be axially displaceable. Furthermore, there are compressed air channels (6, 7) which open into the front and rear cylinder chambers (4, 5) and can alternately be connected, via a two-way valve (8), to a compressed air source and a venting hole (10). For versatile applicability of the device for purposes of bone surgery, in particular to permit withdrawal of medullary pins, the tool (22) is positively connected to the striking pin (14) in the directions of tension and pressure. The striking pin (14) is provided with a head piece (15) which is guided into the path of the front or rear wall (17, 18) of the hollow piston (3) by axial displacement of the tool (22). For as long as there is no compressive or tensile force acting upon the striking pin (14) the head piece (15) remains in a central position in which it is not exposed to the floating hollow piston (3). If a rearwardly directed force is exerted on the tool (22) which displaces the striking pin (14) rearwards, the head piece (15) reaches the path of the rear wall (18) of the hollow piston (3), so that this wall (18) strikes the head piece (15) during each forward stroke. However, if a forwardly pulling force is exerted on the tool (22) ... Original abstract

incomplete.



---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3802033 C 1

②1 Aktenzeichen: P 38 02 033.5-35  
②2 Anmeldetag: 25. 1. 88  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 6. 89

⑤1 Int. Cl. 4:  
**A 61 B 17/56**  
A 61 F 2/46  
A 61 B 17/16

DE 3802033 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Appel, Hans-Günter, Prof. Dr.-Ing.; Laabs, Walter A.,  
Dr.med., 2948 Schortens, DE

⑦4 Vertreter:

Ackmann, G., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4100 Duisburg

⑦2 Erfinder:

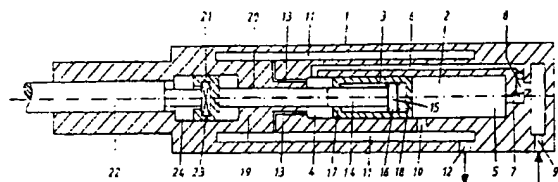
Appel, Hans-Günter, Prof. Dr.-Ing.; Laabs, Walter,  
Dr.med., 2948 Schortens, DE; Hemeyer, Thorsten,  
Dipl.-Ing., 2858 Schifffdorf, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 32 29 309 C2  
EP 01 44 005 A1

⑤4 Pneumatisches Schlagwerkzeug für medizinische Zwecke

Ein pneumatisches Schlagwerkzeug für medizinisches Zwecke besteht aus einem Zylindergehäuse (1), einem fliegenden Hohlkolben (3), in dem ein auf ein Werkzeug (22) einwirkender Schlagbolzen (14) axial verschiebbar gelagert ist. Weiterhin sind in die vordere bzw. hintere Zylinderkammer (4, 5) mündende, über ein Zweiwegeventil (8) wechselweise an eine Druckluftquelle anschließbare Druckluftkanäle (6, 7) und eine Entlüftungsbohrung (10) vorgesehen. Um das Gerät vielseitig für knochenchirurgische Zwecke verwenden zu können, insbesondere auch das Herausziehen von Marknägeln zu ermöglichen, ist das Werkzeug (22) in Zug- und Druckrichtung formschlüssig mit dem Schlagbolzen (14) verbunden. Der Schlagbolzen (14) ist mit einem Kopfstück (15) versehen, das durch eine axiale Verschiebung des Werkzeugs (22) in den Hubweg der vorderen oder hinteren Stirnwand (17, 18) des Hohlkolbens (3) geführt wird. Solange auf den Schlagbolzen (14) keine Druck- oder Zugkraft einwirkt, bleibt das Kopfstück (15) in einer mittleren Lage, in der es von dem fliegenden Hohlkolben (3) nicht beaufschlagt wird. Wird auf das Werkzeug (22) eine nach hinten gerichtete Kraft ausgeübt, die den Schlagbolzen (14) nach hinten verschiebt, gelangt das Kopfstück (15) in den Hubweg der hinteren Stirnwand (18) des Hohlkolbens (3), so daß diese Stirnwand (18) bei jedem Vorwärtshub auf das Kopfstück (15) schlägt. Wird auf das Werkzeug (22) jedoch eine nach vorn ziehende Kraft ausgeübt, die den ...



DE 3802033 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein pneumatisches Schlagwerkzeug für medizinische Zwecke, bestehend aus einem Zylindergehäuse, einem fliegenden Hohlkolben, in dem ein auf ein Werkzeug einwirkender Schlagbolzen axial verschiebbar gelagert ist, einem in eine vordere Zylinderkammer und einem in eine hintere Zylinderkammer mündenden Druckluftkanal, die über ein Zweiwegeventil wechselweise an eine Druckluftquelle anschließbar sind und einer Entlüftungsbohrung.

Seit längerem werden geschädigte Gelenke und Knochen des menschlichen Skeletts durch künstliche Gelenke ersetzt bzw. durch Nagelungen verbunden. Um das bisher von Hand vorgenommene Ausraspeln der für die Einbettung der künstlichen Gelenke erforderlichen Ankerlager zu vereinfachen, sieht die EP 01 44 005 A1 ein pneumatisches Schlagwerkzeug vor, bei dem eine Werkzeugfassung fest mit dem Zylinder verbunden ist und ein fliegender Kolben unter Ausnutzung elastischer Rückschläge zwischen dem Raspelschaft und dem rückseitigen Ende des Zylinders hin- und hergetrieben wird. Diese Ausführung hat jedoch den Nachteil, daß die Rassel sich trotz des elastischen Rückschlags verkeilt und eine für die Einbettung des Prothesenankers erforderliche exakte Ausbildung der Ausnehmung im Knochen nicht möglich ist. Außerdem wird der Rückschlag voll auf das Gehäuse übertragen, so daß eine genaue Positionierung des Gerätes durch den Chirurgen nicht erzielbar ist.

Andererseits gibt es in verschiedenen technischen Gebieten zur Anwendung kommende Schlaghämmer, die mit einem fliegenden Kolben arbeiten. Bei einem bekannten pneumatischen Karosseriemeißel ist an die vordere und an die hintere Zylinderkammer je ein Druckluftkanal angeschlossen, die über ein Flatterventil wechselweise mit einer Druckluftquelle verbunden werden. Im vorderen Bereich der hinteren Zylinderkammer ist eine Entlüftungsbohrung angeordnet, die beim Vortrieb zunächst vom fliegenden Kolben verschlossen ist und kurz vor dem Auftreffen auf den axial verschiebbar gelagerten Meißel geöffnet wird, wobei der vor dem Kolben entstehende Staudruck durch ein Spiel zwischen dem Meißelbolzen und der Führungsbohrung im Gehäuse entweicht. Sobald die Entlüftungsbohrung freiliegt, stellt sich das Flatterventil infolge des Druckabbaus um, so daß nun die vordere Zylinderkammer mit Druckluft beaufschlagt wird und den Kolben nach hinten treibt, d. h. vom Werkzeug weg. Wird nun das Entlüftungsventil vom Kolben wieder verschlossen, baut sich in der hinteren Zylinderkammer wieder ein Druck auf, der schließlich das Zweiwegeventil umsteuert und den nächsten Vorwärtshub einleitet. Bei dieser Ausführung schlägt der fliegende Kolben nicht auf das Zylindergehäuse. Für medizinische Zwecke ist das Gerät aber vor allem deshalb nicht brauchbar, weil das Werkzeug nur in Richtung zum Objekt hin beaufschlagt wird, eine Rassel also nicht herausziehbar wäre. Weiterhin ist aus der DE 32 29 309 C2 ein hydraulischer Schlaghammer bekannt, bei dem ein fliegender Hohlkolben vorgesehen ist, in dem ein auf ein Werkzeug einwirkender, als Kolben ausgebildeter Schlagbolzen axial verschiebbar gelagert ist. Mittels einer bestimmten Führung des hydraulischen Mediums und eines Zweiwegeventils werden der Hohlkolben und der kolbenartige Schlagbolzen wechselweise gegen einen am Werkzeug anliegenden Zwischenkolben getrieben. Dieses Gerät arbeitet nur, wenn das Werkzeug gegen das Objekt gedrückt wird.

Eine medizinische Anwendung im Operationsbereich scheidet auch hier aus.

Zur Knochenchirurgie gehört weiterhin das Ein- und Austreiben von Marknägeln, das Verdichten von Knochengewebe und Knochenzement und das Bearbeiten von Knochen mit einem Meißel. Diese Maßnahmen werden bisher ebenfalls ausschließlich manuell mit Hilfe eines Hammers vorgenommen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein dem Gattungsbegriff entsprechendes pneumatisches Schlagwerkzeug derart auszubilden, daß es für knochenchirurgische Zwecke vielseitig einsetzbar ist, ein Festklemmen von Rasselwerkzeugen vermeidet und auch das Herausziehen von Marknägeln u. dgl. erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Werkzeug in Zug- und Druckrichtung form-schlüssig mit dem Schlagbolzen verbunden und der Schlagbolzen mit einem Kopfstück versehen ist, das durch eine axiale Verschiebung des Werkzeugs in den Hubweg der vorderen oder hinteren Stirnwand des Hohlkolbens geführt wird.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung steht dem Chirurgen ein Gerät zur Verfügung, mit dem er viele, bisher in zeitraubender Handarbeit auszuführende, in der Knochenchirurgie auftretende Bearbeitungsvorgänge in wesentlich kürzerer Zeit auf einfache Art und Weise vornehmen kann. Das Gerät ist nicht nur zum Ausraspeln von Prothesenbetten, sondern auch zum Eintreiben und Herausziehen von Marknägeln u. dgl. geeignet. Weitere Anwendungsgebiete betreffen das Bearbeiten von Knochen mit einem Meißel oder anderen Werkzeugen und das Verdichten von Knochengewebe und Knochenzement. Für eine Schlagarbeit wird das Werkzeug durch Andruck in das Gerät gedrückt, so daß der Kopf des Schlagbolzens in den Hubweg der rückseitigen bzw. hinteren Stirnwand des Hohlkolbens verschoben wird und bei den vorwärtsgerichteten Huben des Hohlkolbens Schlagimpulse erhält. Die kinetische Energie des Hohlkolbens hat über den Hubweg einen etwa sinusförmigen Verlauf, wobei das Maximum über der Entlüftungsbohrung liegt. Durch den Andruck des Gerätes gegen das zu behandelnde Objekt läßt sich die Schlagenergie steuern, indem der Kopf des Schlagbolzens über die in Schlagrichtung vordere abfallende Energiezone zum Maximum und darüber hinaus in die hintere ansteigende Energiezone verschoben wird. Zum Herausziehen eines Marknagels o. dgl. aus seiner Betätigung wird das Werkzeug mit dem herauszuziehenden Objekt verbunden. Durch Wegziehen des Gerätes gelangt der Kopf des Schlagbolzens in den Hubweg der vorderen Stirnwand des Hohlkolbens, der bei seiner Rückwärtsbewegung auf den Kopf des Schlagbolzens schlägt und somit ziehende Arbeit leistet. Auch die nach hinten gerichtete Schlagenergie läßt sich durch mehr oder weniger starke "Wegziehkräfte" des Chirurgen steuern. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß praktisch keine Schlagenergie auf das Gehäuse übertragen wird. Das Gerät ist daher problemlos zu führen und erlaubt vor allem auch eine genaue Positionierung des Werkzeugs.

Vorzugsweise ist der Hohlkolben kürzer als die halbe Länge der Zylinderkammer, wobei die Entlüftungsbohrung im vorderen Abschnitt der hinteren Hälfte der Zylinderkammer angeordnet ist. Außerdem ist der Hubweg des Schlagbolzens zweckmäßig durch Anschlagorgane begrenzt.

Soll das Schlagwerkzeug in der vorbeschriebenen

Weise wahlweise zur Erzeugung von vorwärts- oder rückwärtsgerichteter Schlagenergie verwendet werden, ist eine Länge des Hohlraumes im Hohlkolben zu wählen, die größer als dessen Hubspiel ist. Bei einer Bearbeitung durch Raspeln kann es aber zweckmäßig sein, abwechselnd vorwärts- und rückwärtsgerichtete Schlagenergie zu erzeugen, um ein Festsetzen des Raspelwerkzeugs zu vermeiden. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß die Länge des Hohlraumes im Hohlkolben kleiner als dessen Hubspiel ist. Bei dieser Spezialausbildung liegt der Kopf des Schlagzylinders sowohl im Hubweg der rückwärtigen Stirnwand wie auch im Hubweg der vorderen Stirnwand des Hohlkolbens.

Damit das pneumatische Schlagwerkzeug wahlweise mit verschiedenen Werkzeugen ausgerüstet werden kann, ist das Werkzeug zweckmäßig durch einen Bajonettverschluß o. dgl. lösbar mit dem Schlagbolzen verbunden.

Um die maximale Schlagenergie zu verändern besteht auch die Möglichkeit, die Entlüftungsbohrung parallel zur Zylinderlängsachse versetzbar auszubilden, beispielsweise durch einen mit dem Entlüftungskanal versehenen Schieber.

Der Gegenstand der Erfindung ist in der Zeichnung als Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Das pneumatische Schlagwerkzeug besitzt ein Zylindergehäuse 1 mit einer Zylinderkammer 2. In der Zylinderkammer 2 befindet sich ein fliegender Hohlkolben 3, der die Zylinderkammer 2 in eine vordere Zylinderkammer 4 und eine rückseitige bzw. hintere Zylinderkammer 5 unterteilt. Der Hohlkolben 3 ist etwas kürzer als die halbe Länge der Zylinderkammer 2. In die vordere und hintere Zylinderkammer 4 bzw. 5 mündet je ein Druckluftkanal 6 bzw. 7. Beide Druckluftkanäle 6, 7 werden über ein Zweiwegeventil 8 und eine Anschlußbohrung wechselweise an eine Druckluftquelle angeschlossen. Weiterhin ist die Zylinderkammer 2 mit einer Entlüftungsbohrung 10 versehen, die in eine ringförmige Entlüftungskammer 11 mündet. An die Entlüftungskammer 11 schließt ein Entlüftungskanal 12 an. Die Entlüftungsbohrung 10 ist im vorderen Abschnitt der rückseitigen bzw. hinteren Hälfte der Zylinderkammer 5 angeordnet, befindet sich also an einer Stelle etwas hinter der Mitte der Kammerlänge. Schließlich sind der vorderen Zylinderkammer 4 Entlüftungskanäle 13 zugeordnet, die ebenfalls in die Entlüftungskammer 11 münden. Diese Entlüftungskanäle 13 dienen dem dämpfenden Abbau des vor dem Hohlkolben 3 aufgebauten Staudrucks und haben deshalb einen kleinen Durchmesser.

Das Zylindergehäuse 1 ist mit einem Schlagbolzen 14 versehen, der axial verschiebbar gelagert ist und mit einem Kopfstück 15 in den zylindrischen Hohlraum des Hohlkolbens 3 ragt. Das kolbenartige Kopfstück 15 ist mit Ausgleichsbohrungen 16 versehen, welche einem Druckausgleich dienen. Es bildet ein Anschlagelement, das von der ringförmigen Innenfläche der vorderen Stirnwand 17 und mit der kreisförmigen Innenfläche der hinteren Stirnwand 18 des Hohlkolbens 3 beaufschlagt wird. Der Schlagbolzen 14 ist im mittleren Bereich durch eine axiale Sechskantbohrung 20 in einer Zwischenwand 19 axial verschiebbar und gegen Verdrehung gesichert geführt. Am vorderen Ende des Schlagbolzens 14 ist eine Kupplungsklaue 21 angeordnet, die der Befestigung eines Werkzeuges 22 dient. Die lösbare Befestigung ist so ausgeführt, daß bei einer axialen Verschiebung des Werkzeuges 22 der Schlagbolzen 14 entsprechend mitgeführt wird. Für eine solche starre Kupplung ist das Werkzeug 22 mit einem hammerartigen

Kupplungskopf 23 versehen, der in der Art eines Bajonettverschlusses in die Kupplungsklaue 21 des Schlagbolzens 14 einsteckbar ist. Die Kupplungsklaue 21 liegt in einer Führungskammer 24, die die axiale Verschiebung des Schlagbolzens 14 begrenzt.

Die Funktionsweise des Schlagwerkzeugs ist folgende: Nach Anschluß an eine Druckluftquelle wird der fliegende Hohlkolben 3 in der Zylinderkammer 2 hin- und herbewegt, wobei die Druckluft über das Zweiwegeventil 8 wechselweise die vordere und hintere Zylinderkammer 4, 5 beaufschlagt. Beim Vortrieb ist die Entlüftungsbohrung 10 zunächst vom Hohlkolben 3 verschlossen. Sobald der Hohlkolben 3 so weit nach vorn getrieben worden ist, daß die Entlüftungsbohrung 10 freiliegt, wird der Druck in der hinteren Zylinderkammer 5 abrupt abgebaut und das Zweiwegeventil 8, das z. B. ein Flatterventil sein kann, wird umgesteuert. Während des Vortriebes des Hohlkolbens 3 wird der sich in der vorderen Zylinderkammer 4 gebildete Staudruck über die Entlüftungskanäle 13 mit einer Dämpfwirkung langsam abgebaut. Nach der Umsteuerung des Zweiwegeventils 8 bewegt sich der Hohlkolben 3 nach hinten und verschließt die Entlüftungsbohrung 10. Nun wird in der hinteren Zylinderkammer 5 ein Druck aufgebaut, der schließlich das Zweiwegeventil 8 erneut umsteuert. Die Entlüftungskanäle 13 haben einen so kleinen Querschnitt, daß beim Rückhub, wo der Druck der Druckquelle auf die vorderen Zylinderkammer 4 einwirkt, kein wesentlicher Druckabfall erfolgt.

Solange auf den Schlagbolzen 14 keine Druck- oder Zugkraft einwirkt, bleibt das Kopfstück 15 in einer mittleren Lage, in der es von dem fliegenden Hohlkolben 3 nicht beaufschlagt wird.

Wird aber auf das Werkzeug 22 eine nach hinten gerichtete Kraft ausgeübt, die den Schlagbolzen 14 nach hinten verschiebt, gelangt das Kopfstück 15 in den Hubweg der hinteren Stirnwand 18 des Hohlkolbens 3, so daß diese Stirnwand 18 bei jedem Vorwärtshub auf das Kopfstück 15 schlägt. Durch Verschiebung des Schlagbolzens 14, d. h. durch den Andruck des Werkzeuges 22 an das zu behandelnde Objekt kann die zu übertragende Schlagenergie verändert werden. Die höchste kinetische Energie besitzt der Hohlkolben 3 in dem Moment, wo er beim Vorwärtshub die Entlüftungsbohrung 10 freigibt.

Wird auf das Werkzeug 22 jedoch eine nach vorn ziehende Kraft ausgeübt, die den Schlagbolzen 14 nach vorn verschiebt, gelangt das Kopfstück 15 in den Hubweg der vorderen Stirnwand 17 des Hohlkolbens 3, so daß diese Stirnwand 17 bei jedem Rückhub auf das Kopfstück 15 schlägt. Diese rückwärtsgerichtete Schlagenergie kann zum Ziehen von Objekten, z. B. zum Herausziehen von Knochennägeln, genutzt werden. Auch bei dem Ziehvorgang läßt sich die zu übertragende Schlagenergie durch Verschieben des Schlagbolzens 14, d. h. durch eine vom Operateur vorzunehmende Zugkraft steuern.

#### Patentansprüche

1. Pneumatisches Schlagwerkzeug für medizinische Zwecke, bestehend aus einem Zylindergehäuse (1), einem fliegenden Hohlkolben (3), in dem ein auf ein Werkzeug (22) einwirkender Schlagbolzen (14) axial verschiebbar gelagert ist, einem in eine vordere Zylinderkammer (4) und einem in eine hintere Zylinderkammer (5) mündenden Druckluftkanal (6, 7), die über ein Zweiwegeventil (8) wechselweise an

eine Druckluftquelle anschließbar sind und einer Entlüftungsbohrung (10), dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (22) in Zug- und Druckrichtung formschlüssig mit dem Schlagbolzen (14) verbunden und der Schlagbolzen (14) mit einem Kopf-  
stück (15) versehen ist, das durch eine axiale Verschiebung des Werkzeugs (22) in den Hubweg der vorderen oder hinteren Stirnwand (17, 18) des Hohlkolbens (3) geführt wird.

2. Pneumatisches Schlagwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkolben (3) kürzer als die halbe Länge der Zylinderkammer (2) ist und die Entlüftungsbohrung (10) im vorderen Abschnitt der hinteren Hälfte der Zylinderkammer (2) angeordnet ist.

3. Pneumatisches Schlagwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubweg des Schlagbolzens (14) durch Anschlagorgane begrenzt ist.

4. Pneumatisches Schlagwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Hohlraumes im Hohlkolben (3) größer als dessen Hubspiel ist.

5. Pneumatisches Schlagwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Hohlraums im Hohlkolben (3) kleiner als dessen Hubspiel ist.

6. Pneumatisches Schlagwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (22) durch einen Bajonettverschluß lösbar mit dem Schlagbolzen (14) verbunden ist.

7. Pneumatisches Schlagwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlüftungsbohrung (10) parallel zur Zylinderlängsachse versetzbar ausgebildet ist.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

